

Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт

ЗАТВЕРДЖАЮ
Прарэктар па вучэбнай рабоце
А.Л. Толсцік
«14» _____ 2015 г.
Рэгістрацыйны № УД- 669 /вуч.



МЕТАДЫ ДЫСТАНЦЫЙНЫХ ДАСЛЕДАВАННЯЎ У
ГІДРАМЕТЭАРАЛОГІІ

Вучэбная праграма ўстановы вышэйшай адукацыі
па вучэбнай дысцыпліне для спецыяльнасці:
1-31 02 02 Гідраметэаралогія

2015 г.

Вучэбная праграма складзена на аснове ОСВО 1-31 02 02-2013 і Тыповага вучэбнага плана УВА № G 31-148/вуч. 2013 г.

СКЛАДАЛЬНІКІ:

П.А. Каўрыга – дацэнт кафедры агульнага землярэзнаўства і гідраметэаралогіі, кандыдат геаграфічных навук, дацэнт.

РЭЦЭНЗЕНТЫ:

Кафедра фізічнай геаграфіі ўстановы адукацыі “Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя М. Танка”;

А.Р. Понтус – начальнік Упраўлення аэракасічных даследаванняў Рэспубліканскага ўнітарнага прадпрыемства “Навукова-вытворчы цэнтр па геалогіі” Міністэрства прыродных рэсурсаў і аховы навакольнага асяроддзя Рэспублікі Беларусь, кандыдат біялагічных навук.

РЭКАМЕНДАВАНА ДА ЗАЦВЯРДЖЭННЯ:

Кафедрай агульнага землярэзнаўства і гідраметэаралогіі Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта
(пратакол № 8 ад 30.03.2015 г.);

Навукова-метадычным Саветам Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта
(пратакол № 5 ад 15.05.2015 г.).

Handwritten signature

I. ТЛУМАЧАЛЬНАЯ ЗАПІСКА

У апошнія дзесяцігоддзі назіраецца ўсё больш шырокае ўкараненне метадаў дыстанцыйных даследаванняў ў гідраметэаралагічную навуку і практыку. Дыстанцыйныя метады гідрасферы і атмасферы, выкарыстоўваецца на значнай адлегласці ад пункта прыёма інфармацыі – на сотні і тысячы кіламетраў.

Дыстанцыйнае зандзіраванне гідраатмасферы заснавана на выкарыстанні розных спектраў электрамагнітнага выпраменьвання як сродка атрымання і перадачы інфармацыі аб фізічным стане навакольнага асяроддзя. Звесткі аб гідрасферы і атмасферы, атрыманыя дыстанцыйнымі метадамі, у значнай меры дапаўняюць наземныя гідраметэаралагічныя назіранні, якія праводзяцца традыцыйнымі (кантактнымі) метадамі. Даныя дыстанцыйных назіранняў істотна пашырылі нашы веды аб гідраатмасферных працэсах, дазволіўшы павысіць якасць аналізу і прагнозу надвор'я. Гэтыя метады з'яўляюцца найбольш эфектыўным сродкам атрымання інфармацыі аб надвор'і, клімаце, кантынентах, акіяне і ледавіках.

Дысцыпліна “Метады дыстанцыйных даследаванняў” уключае ў сябе чатыры ўзаемазвязаныя навуковыя напрамкі: радыёгідраметэаралогію, радыёзандзіраванне, радыёлакацыю і спадарожнікавыя метады. Радыёгідраметэаралогія вывучае фізічную сутнасць узаемадзеяння электрамагнітнага выпраменьвання з гідрасферай і атмасферай і выкарыстанне гэтага ўзаемадзеяння для даследавання асобных з'яў і працэсаў. Радыёзандзіраваннем і радыёлакацыяй даследуецца свабодная атмасфера. Спадарожнікавымі метадамі вывучаюць фізічны стан гідраатмасферы на вялікіх прасторах.

Метады дыстанцыйных даследаванняў занімаюць найважнейшае месца ў сістэме падрыхтоўкі спецыялістаў з вышэйшай адукацыяй у галіне “Гідраметэаралогія”. Гэта комплексная дысцыпліна, якая развіваецца на фізічных прынцыпах – улоўленне электрамагнітных і акустычных выпрамяненняў. У сваім развіцці дысцыпліна апіраецца на шырокі спектр метэаралагічных, фізічных і геаграфічных навук: метэаралогіі і кліматалогіі, сінаптычнай і касмічнай метэаралогіі, геофізікі, аэралогіі, уводзін у гідраметэаралогію, акіяналогіі, метадаў прагназавання надвор'я і інш., што ўваходзяць у вучэбны план спецыяльнасці: 1-31 02 02 Гідраметэаралогія.

Мэтай дысцыпліны з'яўляецца падрыхтоўка спецыялістаў, якія валодаюць асновамі тэарэтычных ведаў у галіне дыстанцыйнага зандзіравання сістэмы “гідрасфера – атмасфера” з дапамогай запуску радыёзонда, метэаралагічнага радыёлакатара і спадарожніка, а таксама практычнымі навыкамі па атрыманню і выкарыстанню гідраметэаралагічнай інфармацыі.

Задачы дысцыпліны:

- 1) вывучэнне тэхнічных метадаў электрамагнітнага зандзіравання атмасферы і гідрасферы;

2) засваенне асноў радыёгідраметэаралогіі як навукі аб фізічных законах распаўсюджвання і ўзаемадзеяння з вадой, сушай і паветрам электрамагнітных выпраменьванняў з мэтай выяўлення і даследавання гідраметэаралагічных працэсаў і з’яў;

3) вывучэнне метадаў спадарожнікавага зандзіравання атмасферы і гідрасферы, выкарыстанне даных зандзіравання ў вывучэнні гідраатмасферных працэсаў, а таксама ў аналізе і прагнозе надвор’я.

Вучэбная праграма ўзгоднена з наступнымі дысцыплінамі спецыяльнасці: “Аэралогія”, “Геафізіка”, “Сінаптычная метеаралогія”, “Акіяналогія”.

У адпаведнасці з дзяржаўным стандартам пры вывучэння дысцыпліны студэнт павінен:

ведаць:

- асновы дыстанцыйных метадаў вымярэння гідраметэаралагічных велічынь у атмасферы і гідрасферы;

- метады атрымання, апрацоўкі, выкарыстання і захавання гідраметэаралагічнай інфармацыі пры дапамозе шароў-пілотаў, аэра- і радыёзодаў, радыёлакацыйных станцый, лідараў, радыёметраў, а таксама метэаралагічных спадарожнікаў.

умець:

- карыстацца тэхнічнымі сродкамі і комплексамі, якія забяспечваюць дыстанцыйнае зандзіраванне гідраатмасферы;

- апрацоўваць атрыманую гідраметэаралагічную інфармацыю;

- граматына ацэньваць якасць таго ці іншага віда атрыманай гідраметэаралагічнай інфармацыі;

- выкарыстоўваць атрыманую гідраметэаралагічную інфармацыю ў сваёй прафесійнай дзейнасці пры даследаванні гідраатмасферы, а таксама ў сінаптычным аналізе і пры абслугоўванні спажывцоў гэтай інфармацыяй.

валодаць:

- метадамі дыстанцыйнага зандзіравання гідраатмасферы;

- ажыццяўленнем радыёзандзіравання, атрыманнем аэраалагічнай інфармацыі, яе апрацоўкай і выкарыстаннем у сінаптычным аналізе;

- метадыкай атрымання радыёлакацыйнай інфармацыі, яе апрацоўкай і спажываннем пры прагназаванні надвор’я;

- метадычнымі прынцыпамі атрымання спадарожнікавых здымкаў і іх дэшыфравання – распазнавання сінаптычных аб’ектаў.

Методыка і тэхналогія навучання накіравана на павышэнне эфектыўнасці ў дасягненні мэты і вырашэнні задач. Засваенне праграмы дасягаецца шляхам выкарыстання сучасных сродкаў і форм арганізацыі вучэбнага працэса.

Аб’ём курса «Метады дыстанцыйных даследаванняў у гідраметэаралогіі» складае ўсяго 174 гадзін, з іх 86 аудыторных, у тым ліку 42 – лекцыйных; 40 – лабараторных заняткаў; 4 – семінарскіх. Форма атрымання адукацыі – дзённая, 3 курс, 6 сяместр. Выніковы кантроль ведаў ажыццяўляецца ў форме экзамену.

II. ЗМЕСТ ВУЧЭБНАГА МАТЭРЫЯЛУ

1. Уводзіны ў прадмет

1.1. Метады дыстанцыйнага зандзіравання

Уступ. Уводзіны. Метады дыстанцыйнага зандзіравання гідраатмасферы. Сістэмы гідраметэаралагічных назіранняў. Падзел дыстанцыйных метадаў на актыўныя і пасіўныя. Прадмет і задачы курсу. Абмежаванні дыстанцыйных сістэм. Сувязь гідраметэаралогіі з іншымі навукамі. Гідраметэаралогія як памежная і комплексная дысцыпліна. Узаемадзеянне гідрасферы і атмасферы. Радыётэлеметрыя і тэорыя інфармацыі. Атмасферная оптыка. Праблемы ў гідраметэаралогіі. Міжнароднае супрацоўніцтва ў галіне гідраметэаралогіі. Гідраметэаралагічная служба надвор'я, яе задачы. Сусветная служба надвор'я. Сусветная метэаралагічная арганізацыя.

1.2. Гісторыя развіцця і станаўлення

Гісторыя развіцця і ўкаранення дыстанцыйных метадаў у гідраметэаралогію. Станаўленне дыстанцыйных метадаў. Народная метэаралогія на Беларусі. Узнікненне навуковай гідраметэаралогіі. Развіццё радыёгідраметэаралогіі, значэнне фатаграфічнага метада і авіяцыі. Роля Фарадэя, Максвэла, Лебедзева і Доплера ў вывучэнні і распаўсюджванні электрамагнітных выпрамяненняў. Развіццё дыстанцыйных метадаў у Беларусі. Дасягненні беларускага даследчыка – Наркевіча-Ёдкі. Узнікненне радыёлакацыйных станцый. Лазернае зандзіраванне атмасферы.

Развіццё аэралогіі – радыёзандзіраванне атмасферы. Роля шарапілотнага і аэрастатнага зандзіравання. Радыёзонд Малчанава. Значэнне радыёзандзіравання для сінаптычнага аналізу. Станаўленне спадарожнікавых метадаў даследавання. Савецкі перыяд касмічных даследаванняў. Спадарожнікавыя даследаванні ў Беларусі – роля Семяновіча, Драздовіча, Косберга, Кіта, сучасныя дасягненні, стварэнне Нацыянальнай праграмы па даследаванні касмічнай прасторы. Гістарычныя вехі станаўлення дыстанцыйных метадаў у Беларусі.

Вымярэнне фізічных велічынь гідраатмасферы. Асновы радыётэлеметрыі. Радыётэлеметрычная сістэма. Вымяральныя пераўтваральнікі тэмпературы і ціску. Метады вымярэння вільготнасці паветра.

2. Радыёгідраметэаралогія

2.1. Электрамагнітныя выпрамяненні

Рэчыва і палі. Электрамагнітнае выпраменьванне гідраатмасферных аб'ектаў. Сістэмы дыстанцыйнага зандзіравання – пасіўныя і актыўныя, іх

класіфікацыя. Электрамагнітныя хвалі, іх уласцівасці. Электрамагнітны спектр. Вокны празрыстасці атмасферы. Лазернае выпраменьванне, яго ўласцівасці.

2.2. Сонечная радыяцыя

Сонечная радыяцыя і яе ўзаемадзеянне з гідраатмасферай. Законы выпраменьвання. Каратка- і даўгахвалевае радыяцыя. Энергетычная і прыродная асветленасць. Прамая сонечная радыяцыя. Сонечная пастаянная. Паглыннанне сонечнай радыяцыі ў атмасферы. Рассеянне сонечнай радыяцыі, закон Рэлея. Закон аслаблення сонечнай радыяцыі ў атмасферы, закон Бугера. Сумарная, адбітая і паглынутае сонечная радыяцыя. Альбеда. Спектральнае альбеда. Планетарнае альбеда Зямлі. Даўгахвалевае радыяцыя зямной паверхні і атмасферы, закон выпраменьвання. Эфектыўнае выпраменьванне. Адыходная радыяцыя.

3. Радыёзандзіраванне

3.1. Шарапілотнае зандзіраванне

Аэралагічныя назіранні. Шарапілотныя назіранні за ветрам. Вертыкальная скорасць шара-пілота. Шарапілотныя і радыёзондавыя абалонкі. Здабыча вадароду. Аптычныя і радыёлакацыйныя метады вымярэння ветру. Шарапілотны тэадаліт ШТ. Правядзенне шарапілотных адна- і двухпунктных назіранняў. Апрацоўка шарапілотных назіранняў. Аналітычны спосаб апрацоўкі шарапілотных назіранняў. Радыёпілотныя і радыёлакацыйныя назіранні за шара-пілотам.

3.2. Радыёзандзіраванне

Радыёзандзіраванне атмасферы. Радыётэадалітны спосаб зандзіравання. Сістэма радыёзандзіравання “Метэарыт” – РКЗ. Арганізацыя аэралагічнай станцыі і яе функцыянаванне. Вынікі радыёзандзіравання. Сістэма радыёзандзіравання атмасферы (АВК–МРЗ). Аўтаматызаванае рабочае месца аэролага (АРМ). Стужка рэгістрацыі даных радыёзандзіравання і яе апрацоўка. Разлікі вышыні пад’ёму радыёзонда. Кадзіраванне вынікаў радыёзандзіравання для перадачы ў гідраметэацэнтр. Захаванне вынікаў радыёзандзіравання. Аэралагічная дыяграма.

3.3. Самалётнае і ракетнае зандзіраванне

Вымярэнне ветру пры дапамозе сігналаў навігацыйных станцый. Актынаметрычнае радыёзандзіраванне. Зандзіраванне карпускулярнага выпраменьвання. Зандзіраванне аэранасферы. Самалётнае зандзіраванне.

Ракетнае зандзіраванне. Аэрастатнае зандзіраванне. Радыезандзіраванне ледзянога покрыва. Карабельнае зандзіраванне.

4. Радыелакацыйнае зандзіраванне

4.1. Радыелакацыя гідраатмасферы

Радыелакацыя гідраатмасферы. Радыелакатары – радыелакацыйныя станцыі. Радыелакацыйнае назіранне. Тыпы метэаралагічных радыелакатараў. Імпульсны МРЛ-5. Спосабы радыелакацыйнага назірання. Метады агляду прасторы. Доплераўскі метэаралагічны радыелакатар. Структурная схема імпульснага і доплераўскага лакатараў. Радыелакацыйная карта метэаралагічных з’яў. Акустычнае зандзіраванне. Гукавыя лакатары – содары. Выпраменьванне інфрагуку ў атмасферы. Кагерэнтныя структуры ў атмасферы, іх вызначэнне радыелакацыйным спосабам. Ячэйкі канвекцыі Бенара. Радыелакацыйнае адлюстраванне кучава-дажджавой воблачнасці.

5. Спадарожнікавае зандзіраванне

5.1. Глобальная спадарожнікавая сістэма

Сучасныя гідраметэаралагічныя касмічныя сістэмы. Спадарожнікавыя здымкі і іх інфармацыйная каштоўнасць. Глобальная спадарожнікавая сістэма назіранняў. Гаспадарчае выкарыстанне спадарожнікавых даных. Міжнародная сістэма палярна-арбітальных і геастацыянарных метэаралагічных спадарожнікаў. Амерыканская і расійская спадарожнікавыя сістэмы і іх прызначэнне.

5.2. Беларуская касмічная сістэма

Беларуская касмічная сістэма. Навуковыя і гаспадарчыя задачы запуску Беларускага спадарожніка. Пятрабаванні да спадарожнікавай гідраметэаралагічнай інфармацыі. Валідацыя – параўнанне і вызначэнне дакладнасці спадарожнікавай інфармацыі. Вымеральныя прылады метэаралагічных спадарожнікаў. Спадарожнікавыя спектрометры. Спадарожнікавыя радыеметры. Спадарожнікавыя вымярэнні газавых складальных атмасферы. Вынікі дыстанцыйнага маніторынгу атмасфернага аэраону.

5.3. Радыецеплавое поле Зямлі

Дыстанцыйнае вызначэнне глабальнага альбеда Зямлі. Спадарожнікавае зандзіраванне тэмпературы і вільготнасці атмасферы. Даследаванні зменлівасці ўзроўню мора і акіяна. Дыстанцыйнае вызначэнне тэмпературы паверхні акіяна.

Глабальнае радыёцеплавое поле Зямлі – люстэрка размеркавання цяпла, вільгаці і цыркуляцыі атмасферы. Шыротна-часавыя дыяграмы радыёцеплавых палей Сусветнага акіяна. Трапічны цыклагенез на палях радыёяркаснай тэмпературы. Мікрахвалевае зандзіраванне яркаснай тэмпературы марскога лёду ў палярных абласцях. Мікрахвалевы спадарожнікавы маніторынг з’явы Эль-Ніньё–Паўднёвае ваганне.

5.4. Спадарожнікавая інфармацыя ў сінаптычным аналіз

Спадарожнікавы маніторынг лясных пажараў. Касмічныя даследаванні бары. Бара на касмічных здымках у бачным дыяпазоне выпраменьванняў. Бара на радыёлакацыйных здымках. Гідраметэаралагічнае ўзаемадзеянне бары і верхняга слоя мора. Выкарыстанне спадарожнікавых даных аб падсцільнай паверхні ў гідрадынамічны мадэлях. Спадарожнікавыя даследаванні ўраганаў і іх уздзеяння на іанасферу.

Спадарожнікавая інфармацыя ў сінаптычным аналізе. Прынцыпы атрымання здымкаў воблачнасці і розных тыпаў падсцільнай паверхні. Дэтэктыраванне воблачнасці і вызначэнне яе характарыстык. Воблачныя палі і распазнаванне сінаптычнай сітуацыі на спадарожнікавых здымках

III. ВУЧЭБНА-МЕТАДЫЧНАЯ КАРТА ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЫ

Нумар раздзела, тэмы, занятка	Назва раздзела, тэмы, занятка; пералік вивучаемых заняткаў	Лекцыі	Лабараторныя заняткі	Семінарскія заняткі	Колькасць гадзін КСР	Літаратура	Форма кантролю ведаў
1	2	3	4	5		7	8
	Метады дыстанцыйных даследаванняў у гідраметэаралогіі	42	40	4			
1	Уводзіны ў прадмет	6				[3], [10], [15], [17] [19]	
1.1	Метады дыстанцыйнага задзіравання	3		2		[3], [10], [15], [17] [20]	Фронтальнае апытанне
1.2	Гісторыя развіцця і станаўлення	3				[3], [5], [9], [10], [11], [12] [11]	Калектывіум
2	Радыёгідраметэаралогія	8	10			[1], [7], [8], [10], [12] [13]	Справаздача аб выкананай працы
2.1	Электрамагнітныя выпрамяненні	4	5			[3], [7], [8], [14] [16], [20]	Пісьмовая праца
2.2	Сонечная радыяцыя	4	5			[3], [7], [8], [9], [14], [16], [20]	Фронтальнае апытанне
3	Радыёзадзіраванне	10	10			[3], [7], [8], [14], [17]	Справаздача аб выкананай працы
3.1	Шарапілотнае задзіраванне	4	2			[3], [7], [8], [13] [14], [17]	Справаздача па выкананню работы

3.2	Радыёзандзіраванне	4	4			[1], [2], [3], [6], [12] [14], [17]	Кантрольныя тэсты
3.3	Самалётнае і ракетнае зандзіраванне	2	4			[1], [2], [3], [6], [12] [14], [17]	Пісьмовая праца
4	Радыёлакацыйнае зандзіраванне	6	6			[1], [2], [3], [7], [8] [13],	Справаздача аб выкананай працы
4.1	Радыёлакацыя гідраатмасферы	6	6			[3], [10], [12], [14], [16],	Пісьмовая праца
5	Спадарожнікавае зандзіраванне	12	14	2		[3], [10], [12], [14], [16], [19]	Кантрольныя тэсты
5.1	Глабальная спадарожнікая сістэма	4	4			[1] [3], [5], [9], [17], [20]	Франтальнае апытанне
5.2	Беларуская касмічная сістэма	4	4			[1] [3], [5], [9], [17], [20]	Справаздача па выкананай працы
5.3	Радыёцеплавое поле Зямлі	2	4			[1], [3], [9], [11], [15], [17], [18], [19]	Франтальнае апытанне
5.4	Спадарожнікая інфармацыя ў сінаптычным аналіз	2	2			[1], [7], [8], [12], [13], [20]	Справаздача па выкананай працы

IV. ІНФАРМАЦЫЙНА-МЕТАДЫЧНАЯ ЧАСТКА

Літаратура

Асноўная

1. Адериho, К. С. и др. Физические основы дистанционного зондирования / К. С. Адериho и др. – Минск, 1991. – 293 с.
2. Гарбук, С. В., Гершензон, В. Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли / С. В. Гарбук, В. Е. Гершензон. – М., 1996. – 286 с.
3. Герман, М. А. Космические методы исследования в метеорологии / М. А. Герман. – Л., 1985. – 351 с.
4. Герман, М. А. и др. Лабораторный практикум по курсу “Космические методы исследования в метеорологии” / М. А. Герман и др. – Л., 1981. – 143 с.
5. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии. – М., 1984. – 535 с.
6. Зайцева Н. А. Аэрология / Н. А. Зайцева. – Л., 1990. – 420 с.
7. Каўрыга П.А. Метады дыстанцыйных даследаванняў у гідраметэаралогіі. Мінск, БДУ. 2014. 245 с.
8. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб, 2002. – 328 с.
9. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Аэрологические наблюдения на станциях. Вып. 4, ч. III. – СПб, 2004. – 346 с.
10. Радиолокационная метеорология. – Л., 1987. – 368 с.
11. Рис У. Г. Основы дистанционного зондирования / У. Г. Рис. – М., 2006. – 336 с.
12. Руководство по производству наблюдений и применению информации с неавтоматизированных радиолокаторов. – СПб, 1993. – 411 с.
13. Сборник аэрологических кодов. – СПб, 2005. – 164 с.

Дадатковая

14. Дистанционное картографирование природной среды / Под ред. И. И. Лиштвана, А. А. Ковалева и В. Н. Губина. – Минск, 1995. – 174 с.
15. Каўрыга П. А. Кліматалогія / П. А. Каўрыга. – Мінск, 2008. – 215 с.
16. Кондратьев К. Я. и др. Космическая дистанционная индикация облаков и влагосодержания атмосферы / К. Я. Кондратьев и др. – Л., 1987. – 263 с.
17. Несмелова Е. И. Спутниковая метеорология / Е. И. Несмелова. – М., 1981. – 280 с.
18. Павлов Н. Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности / Н. Ф. Павлов. – Л., 1980. – 431 с.
19. Радиолокация поверхности Земли из космоса. – Л., 1990. – 386 с.

20. Фалин В. В. Радиометрические системы СВЧ / В. В. Фалин. – М., 1997. – 440 с.

21. Шалькевич Ф. Е. Методы аэрокосмических исследований: курс лекций / Ф. Е. Шалькевич. – Минск, 2006. – 161 с.

Метадычныя рэкамендацыі па арганізацыі і выкананні самастойной працы студэнтаў

Тэматыка лабараторных заняткаў

1. Прамыя метады непасрэднага зандзіравання свабоднай атмасферы.
2. Правядзенне шарапілотных назіранняў і метадыка вызначэння скорасці і напрамку ветра ў свабоднай атмасферы.
3. Выкарыстаць графічныя і аналітычныя метады для разлікаў скорасці і напрамку ветра па даным шарапілотных назіранняў.
4. Арганізацыя аэралагічнай станцыі і яе функцыяніраванне.
5. Апрацоўка вынікаў радыёзандзіравання.
6. Метэаралагічныя радыёлакатары, іх прызначэнне, фізічныя прынцыпы дзеяння і правядзенне назіранняў.
7. Выкарыстанне радыёлакацыйных даных для аналізу сінаптычнай сітуацыі і для кароткатэрміновага прагнозу надвор'я.
8. Метэаралагічнае зандзіраванне атмасферы і гідрасферы з космасу.
9. Віды гідраметэаралагічнай інфармацыі, якую атрымваюць са спадарожнікаў, і яе апрацоўка.
10. Выкарыстанне даных назіранняў, атрыманых на метэаралагічных спадарожніках, у сінаптычным аналізе.
11. Радыёметэаралогія – узаемадзеянне электрамагнітнага выпрамянення з атмасфернымі аб'ектамі і працэсамі.
12. Тэмпературнае і тэмпературна-ветравое зандзіраванне атмасферы.

Прыклад лабараторнай працы

Тэма. Правядзенне шарапілотных назіранняў за скорасцю і напрамкам ветру ў свабоднай атмасферы на адкрытай мясцовасці.

Мэта. Засвоіць метадыку і паслядоўнасць правядзення шарапілотных назіранняў, апрацоўкі атрыманых даных і разлікаў скорасці і напрамку ветра ў свабоднай атмасферы.

Інструменты і прылады. 1) Шарапілотны тэадаліт ШТ; 2) Трыножак; 3) Бусоль; 4) Шар-пілот; 5) Секундамер; 6) Журнал для запісу адліку вуглоў па тэадаліту ШТ; 7) Сборнік аэралагічных кодаў.

Пісьмовая справаздача.

Выстаўленне адзнакі.

План работы:

- 1) Устанавіць тэадаліт ШТ і вызначыць інструментальныя папраўкі;
- 2) У абмежаваных умовах прыборнай базы ў якасці мішэні для назіранняў выбраць край воблака, на які наводзіцца аптычная труба тэадаліта. У яснае ўстойлівае надвор'е можна выкарыстаць палёт самалёта, ці запусціць у якасці пілота звычайны шар;
- 3) Перад правядзеннем назіранняў вымяраюць атмасферны ціск, тэмпературу і вільготнасць паветра, скорасць і напрамак ветру, воблачнасць;
- 4) Наводзяць трубу тэадаліта ШТ на мішэнь (край воблака, самалёт, шар-пілот);
- 5) Робяць першы адлік па вертыкальнаму і гарызантальнаму лімба тэадаліта і адначасова ўключаюць секундамер;
- 6) Першыя тры мінуцы адлік вуглоў робяць праз палову хвіліны, пасля праз адну хвіліну;
- 7) Назіранні за мішэнню вядуцца да той пары, пакуль мішэнь не знікне з поля зроку;
- 8) Зрабіць першасную апрацоўку атрыманых даных і занесці іх у аэралагічную табліцу.
- 9) Кадзіраванне даных.

Тэматыка самастойнага засваення праграмага матэрыялу – семінарскіх і калёквіумаў

1. Фізічная сутнасць метадаў дыстанцыйнага зандзіравання;
2. Цеплаабмен і вільгацезварот у сістэме “Гідрасфера – атмасфера”;
3. Гісторыя развіцця і ўкаранення дыстанцыйных метадаў у гідраметэаралогію;
4. Узаемадзеянне каротка- і доўгахвалевага выпрамянення з атмасфернымі і гідрасфернымі аб'ектамі;
5. Сучасныя гідраметэаралагічныя касмічныя сістэмы;
6. Глобальнае радыёцеплавое поле Зямлі – люстэрка размеркавання цяпла, вільгаці і цыркуляцыі атмасферы;
7. Выкарыстанне спадарожнікавых даных аб падсцільнай паверхні ў гідрадынамічны мадэлях;
8. Беларуская касмічная сістэма і яе гаспадарчае значэнне.

Прыкладная тэматыка рэфератаў:

1. **Дыстанцыйнае акустычнае зандзіраванне атмасферы. Механізмы генерацыі і ўзнікнення інфрагука пры развіцці атмасферных працэсаў (навальніцы, шквалы, ураганы, кандэнсацыя вадзяной пары)**

Літаратура: Метеорология и гидрология: 10-08, 06-94; 12-98; 02-91;

Физика атмосферы и океана: т. 37, 2001; т. 21, № 5, 1985; Т. 23, 1987; т. 43, № 2, 2007;

Оптика атмосферы и океана: т. 20, № 8, 2007;

Вест. МГУ, сер. 3, № 5, 2003;

2. Уплыў характару падсцілачнай паверхні на якасць гідрадинамічных прагнозаў

Літаратура: Метеорология и гидрология: 11-08; 08-90;

<http://hirlam.org>.

<http://www.maproom.psu.edu/dcw/dcwaabout.shtml#DCW>. — лічбавая карта свету на аснове аэранавігацыйных карт.

3. Спектральныя характарыстыкі сейсмагенных воблакаў і іх распазнаванне на спадарожнікавых здымках.

Літаратура: Исследования Земли из космоса: 02-09; 05-05; 04-04;

Сывороткин В.А. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. М.: 2002.

<http://www.ssmi.com>

<http://www.cdc.noaa.gov/histdata>

<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>

<http://www.ntsomz.ru>

4. Мікрахвалева радыеметрыя і прымяненне дыстанцыйнага зандзіравання.

Літаратура: Исследования Земли из космоса: 02-09; 06-05;

Башаринов А.Е. и др. Радиоизлучение Земли как планеты. М.: 1974.

Радиолокация поверхности Земли из космоса. Л.:1990.

<http://www.microrad2008.org/public/presentations/>

5. Цеплавая здымка гідраатмасферы.

Літаратура: Исследования Земли из космоса: 03-09; 04-02; 02-04;

Горный В.И. и др. Тепловая аэрокосмическая съемка. М. 1993.

Шилин Б.В. Тепловая аэросъемка при изучении природных ресурсов. Л. 1980.

6. Тэмпературна-вільготнаснае зандзіраванне атмасферы пры дапамозе ІЧ спадарожнікавых Фур'е-спектрометраў.

Літаратура: Исследования Земли из космоса: 05-09; 03-03; 05-05;

Кондратьев К.Я. и др. Термическое зондирование атмосферы со спутников. Л., 1970.

Кондратьев К.Я. и др. Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Л., 1978.

Вестник СПбГУ. 1999, сер. 4. вып. 1. № 4.

СМА сайт: <http://www.wmo.ch>

7. Визначення стану глебава-расліннага покрыва, фітамасы і іншых параметраў зямной паверхні на аснове шматспектральных спадарожнікавых здымкаў.

Літаратура: Исследования Земли из космоса: 05-09; 01-07; 01-08; 02-09; 05-93; 01-02;

<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>

8. Аналіз вертыкальных профілей тэмпературы, утрымання вадзяной пары і аэрацыю ў розных шыротных зонах паводле даных спадарожнікавага зондирования (спадарожнікі Aqua, MetOp).

Літаратура: Исследование Земли из космоса: 05-09;

<http://ara.lmd.polytechnique.fr> Банк даных TIGR.

<http://arc.iki.rssi.ru/earth/articles06/voll-224-230.pdf> Фур'е-спектрометры для дыстанцыйнага зондирования атмасферы Зямлі

9. Визначення траекторый руху трапічных цыклонаў паводле даных геастацыянарных метэаралагічных спадарожнікаў.

Літаратура: Исследования Земли из космоса: 05-09; 02-01; 03-97; 01-06;

Метеорология и климатология: 09-04;

<http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/besttrack.html>

Японскае метэаралагічнае агенства – JMA

https://metocph.nmci.navy.mil/jtwc/best_tracks/wpindex.html Аб'яднаны цэнтр папярэджання аб тайфунах ЗША – JTWC

10. Зондирование атмасферы пры дапамозе палярна-арбітальных спадарожнікаў.

Літаратура: Метэаралогія і гідралогія: 04-01;

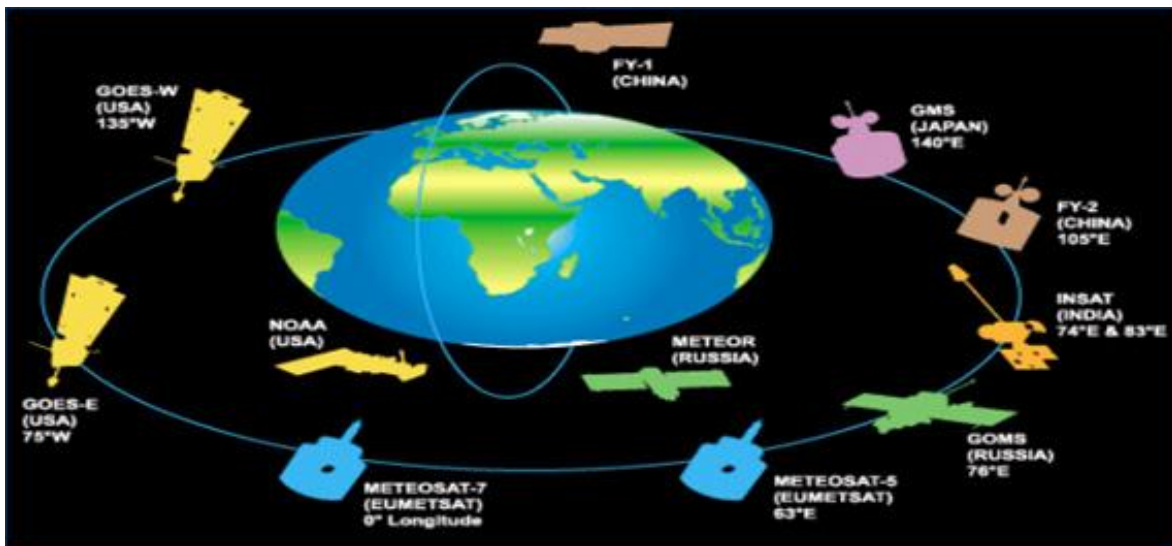
Гарбук С.В., Гершензон В. Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли М.: 2007.

Кондратьев К. Я., Тимофеев Ю. М. Метеорологическое зондирование из космоса. Л., 1978.

Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. Л., 1980.

Прыкладная тэматыка дакладаў:

“Характарыстыка метэаралагічных спадарожнікаў і іх апаратуры, яе гідраметэаралагічныя магчымасці”



Міжнародная сістэма палярна-арбітальных і геастацыянарных метэаралагічных спадарожнікаў

1. AIRS/EOS – інтэрферометр, устаноўлены на спадарожніку Aqua;
IASI – інтэрферометр, устаноўлены на спадарожніку MetOp – прынцыпы работы і атрымання даных.
2. ІЧ-Фур’е-спектрометр, устаноўлены на спадарожніку “Метэор-М” (Расія).
3. MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer – Відаспектарадыёметр сярэдняга разрашэння), устаноўлены на спадарожніках TERRA і Aqua, якія працуюць у рамках касмічнай сістэмы EOS.
4. EOS (Earth Observing System) – глабальная спадарожнікавая сістэма назіранняў.
5. Landsat-7 – спадарожнік і яго апаратура ETM+ (Enhanced Thematic Mapper),
6. GOMS-5 і MTSAT-1R – Японскія геастацыянарныя спадарожнікі.
7. NOAA – палярна-арбітальны спадарожнік Нацыянальнага агенства па даследаванню акіянаў і атмасферы ЗША
<http://nomads.ncdc.noaa.gov>
8. TOPEX/Poseidon – спадарожнік для вымярэння ўзроўню Сусветнага акіяна
9. WindSat – спецыялізаваны спадарожнік, аснашчаны радыёметрам, пры дапамозе якога вызначаюць скорасць і напрамак ветру.
10. ERS-2 (European Research Satellite) – ШСЗ, на якім устаноўлены радыёлакатар з сінтэзаванай апэртаурай (SAR), а таксама спектрометр GOME (Global Ozone Monitoring Experiment), прызначаны для вымярэння агульнага ўтрымання азону.

11. «Рэсурс-Ф1» і «Рэсурс-Ф2» – расійская касмічная сістэма назірання Зямлі з космаса.
12. GOES-W; GOES-E – геастацыянарныя спадарожнікі ЗША.
13. Meteosat-7; Meteosat-5 – геастацыянарныя спадарожнікі Еўрапейскага касмічнага агенства.
14. GMS – геастацыянарны спадарожнік Японіі.

Інтэрнет-Сайты

Базы даных Глобальнай службы надвор'я, якія
выкарыстоўваюцца пры напісанні рэфератаў, дакладаў, аналізу і апрацоўкі
даных

<http://www.pcmdi.llnl.gov/about/index.php> — Праграма і архівіраваныя
глобальныя даныя.

<http://www.ncdc.noaa.gov> – Архіў нацыянальнага цэнтра кліматычных даных,
Японія.

www.ipcc.ch. – Трэці ацэначны даклад МГЭЗК па змяненню клімата.

www.unfccc.int. – Трэцяе нацыянальнае паведамленне Расіі па змяненню
клімата.

<http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/275.pdf> – Цэнтры дзеяння атмасферы
Атлантычнага акіяна

<http://www.iarc.uaf.edu> – Міжнародны цэнтр арктычных даследаванняў.

www.meteorf.ru/ipk – Інстытут павышэння кваліфікацыі Расгідрамета – вучэбны
цэнтр Сусветнай метэаралагічнай арганізацыі.

www.meteort.ru/srv/ipk.ru – Сайт Інстытута павышэння кваліфікацыі
Расгідрамета.

<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/> – Глобальныя палі канцэнтрацыі хларафіла і
тэмпературы паверхні акіяна і інш.

http://www.iki.rssi.ru/asp/lab_555.htm. – Анімацыя глабальных радыёцеплавых
палей Зямлі яркаснай тэмпературы, параўтрымання атмасферы і вадазапасу
воблакаў паводле мікрахвалевага спадарожнікавага маніторынга.

<http://www.iki.rssi.ru>. – Структура глабальных палей радыёяркаснай
тэмпературы паводле даных спадарожнікавага маніторынга Зямлі на частотах
19.35; 22.24; 37.0; 85.5 ГГц, якія характарызуюць вільгаце- і вадазапас
трапасферы. Шыротная і рэгіянальная зменлівасць глабальнага радыёцеплавага

поля Зямлі, а таксама ў зонах актыўнага цыклагенеза і ў цэнтрах дзеяння атмасферы.

<http://geochange.er.usgs.gov/sw/changes/natural/renotahoe/> – Каляровыя здымкі, атрыманыя ІІСЗ Landsat, размешчаныя на Інтэрнет-сайце цэнтра даных EROS

ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS – Архіў чыслаў Вольфа на сайце Нацыянальнага геафізічнага цэнтра даных ЗША у сетцы ІНТЭРНЕТА.

<http://www.mmm.ucar.edu/mm5> – Нацыянальны цэнтр атмасферных даследаванняў ЗША, які праводзіць мадэліраванне атмасферных працэсаў.

<http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep>. – База даных NCEP/NCAR Reanalysis. Палі метэаэлементаў на розных ізабарычных паверхнях Нацыянальнага цэнтра па прагнозу навакольнага асяроддзя (Вашынгтон) і Нацыянальнага цэнтра па атмасферным даследаванням (Болдэр, Каларада).

<http://www-pcmdi.llnl.gov> – Міжнародны праект па ацэнцы прадказальнасці атмасферы і параўнання розных мадэлей па сезонам; ансамбля мадэлей агульнай цыркуляцыі атмасферы месячнай заўчаснасці.

<http://ecip.newmail.ru> – Даныя па анамальна халодным зімам.

<http://dmsp/ngdc/noaa.gov/dmsp.html> – Даныя ЗВЧ-радыёметрычных прыбораў SSM/I на спадарожніках DMSP.

<http://www.iki.rssi.ru/asp/> – Глобальныя радыёцеплавныя палі Зямлі за перыяд з 1995 па 2007 спадарожнікаў F10–F15 серыі DMSP. Даныя базы глабальнага трапічнага цыклагенеза ІКД РАН.

<http://www.nhc.noaa.gov/> Нацыянальны цэнтр ураганаў – цэнтр даных NOAA ЗША

http://trmm/gsfc/nasa.gov/publications_dir/katrina_aug05_no2.html – Трохмернае размеркаванне інтэнсіўнасці ападкаў ва ўрагане Katrina па даным зандзіравання са спадарожніка TRMM.

wmo/scanex.com/ – Виртуальная спутниковая лаборатория Росгидромета.

<http://www.eumetsat.int> – Еўрапейскае метэаралагічнае агенства. Спадарожнікавыя інфармацыйныя прадукты, колькасныя характарыстыкі метэапараметраў.

<http://daac.gsfc.nasa.gov/MODIS/products.shtml> – тое ж

<http://www.ssel.wisc.edu> тое ж

<http://envisat.esa.int/dataproducts/> – тое ж

<http://ara.lmd.polytechnique.fr> – Банк данных TIGR, утрымлівае вертыкальныя профілі тэмпературы, утрымання вадзяной пары і азону да вышыні 72 км для розных шыротных зон.

**ПРАТАКОЛ УЗГАДНЕННЯ ВУЧЭБНАЙ ПРАГРАМЫ ПА
ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЕ «МЕТАДЫ ДЫСТАНЦЫЙНЫХ
ДАСЛЕДАВАННЯЎ У ГІДРАМЕТЭАРАЛОГІІ»**

З ІНШЫМІ ДЫСЦЫПЛІНАМІ СПЕЦЫЯЛЬНАСЦІ

Назва дысцыпліны, з якой патрабуецца ўзгадненне	Назва кафедры	Прапановы аб узгадненнях у змесце вучэбнай праграмы па вывучаемай дысцыпліне	Рашэнне, прынятае кафедрай, распрацаваўшай вучэбную праграму (з указаннем даты і нумара пратакола)
Аэралогія	Агульнага землярнаўства і гідраметэаралогіі	Узгоднена	Пратакол № 8 ад 30.03.15 г.
Геафізіка	Агульнага землярнаўства і гідраметэаралогіі	Узгоднена	Пратакол № 8 ад 30.03.15 г.
Сінаптычная метэаралогія	Агульнага землярнаўства і гідраметэаралогіі	Узгоднена	Пратакол № 8 ад 30.08.15 г.
Акіяналогія	Агульнага землярнаўства і гідраметэаралогіі	Узгоднена	Пратакол № 8 ад 30.08.15 г.

**ДАПАЎНЕННІ І ЗМЯНЕННІ Ў ВУЧЭБНАЙ ПРАГРАМЕ
ПА ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЕ
«МЕТАДЫ ДЫСТАНЦЫЙНЫХ ДАСЛЕДАВАННЯЎ У
ГІДРАМЕТЭАРАЛОГІІ»
на ____/____ вучэбны год**

№ пп	Дапаўненні і змяненні	Выснова

Вучэбная праграма перагледжана і ўхвалена на пасяджэнні кафедры
агульнага землярэзнаўства і гідраметэаралогіі БДУ
(пратакол № ____ ад ____ г.)

Загадчык кафедрай, д.г.н., прафесар _____ П. С. Лопух
(ступень, званне) (подпіс) (І. Б. Прозвішча)

ЗАЦВЯРДЖАЮ

Дэкан факультэта

доктар географічных навук,

дацэнт _____ Д.Л. Іваноў
(ступень, званне) (подпіс) (І. Б. Прозвішча)